診断種別	詳細診断調査　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　［6］
調査項目	回転数、レーキ速度測定
調査方法	計測
対象部位	電動機、油圧ポンプ、レーキ

【解説】

電動機及び油圧ポンプはレーキ運転の動力源である。回転数・吐出量の異常な変化は、レーキ速度及び掻揚げ能力の低下を引き起こし、操作不能となるおそれがある。

電動機は回転数を確認することにより、回転体のアンバランス、ライニングの接触、軸受損傷などの不具合を発見する。

吐出量の測定は、油量計や配管の取付け等現地では困難であるので、レーキ速度及び発生油圧力の確認を行う。

（1）測定方法

1）電動機

電動機の回転数測定は危険を伴うので、図に示す「非接触式回転計」により測定することが望ましい。測定は、反射テープを電動機回転軸に貼付し、回転計をテープとの距離 5～30cm、光の投射角度±30°以内に照射して行う。電動機は回転数を確認することにより、回転体のアンバランス、ライニングの接触、軸受損傷などの不具合を発見することができる。詳細診断では電動機の回転数を測定する。（写真 6.1）

非接触式回転計による電動機回転数測定状況

写真 6.1　電動機回転数測定

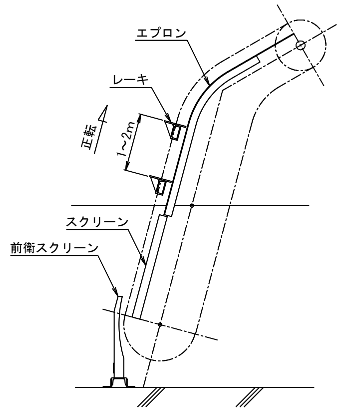


図 6.1　レーキ速度の測定箇所

2）レーキ速度

上部直線部（測定が容易な箇所）で目印を付け、レーキの通過時間を測定し、設計値との差を記録する。（図 6.1）

（2）測定箇所

電動機の出力軸部、レーキ本体

（3）判定基準

電動機の回転数は、電源周波数や負荷によって違うため測定時の状態も勘案して判定する。設置時の計測値がある場合はその結果と照合し、その差が異常に大きい場合、設備の機能に障害が発生していると推測し、判定を行う。設置時の記録がない場合は、レーキ速度(m/min)を設計値と比較して判定する。

表 6.1　健全度ランクの判定の例

健全度ランク	評価基準
S－4	回転数（レーキ速度）が設計値と同等
S－3	回転数（レーキ速度）が設計値の±10%以内
S－2	回転数（レーキ速度）が設計値の±10%以上

（4）余寿命予測

一般的には設置からの経過時間を計算し、耐用年数から経過時間を差し引いた年数を比較して余寿命を予測する。

ただし、回転数の差が異常に大きい場合は、機能に障害をきたしている可能性が高いので経過年数だけで算定しない。

（5）補修・整備方法

電動機・油圧ポンプの分解整備又は交換を行う。

診断種別	詳細診断調査　　　　　　　　　　　　　　　　　　［7］
調査項目	振動
調査方法	計測
対象部位	電動機、減速機、軸受、油圧ポンプ、駆動プーリ

【解説】

各機器の振動は、安定した運転操作の妨げになり、ボルト・ナットのゆるみ、異常摩耗、疲労破壊の原因になるおそれがあるため、詳細診断では定量的に把握する必要があり、計測機器を用いて各部位の計測を行う。

（1）測定方法

振動測定により、設置後の電動機や減速機の機械的な劣化状況等を把握することができる。

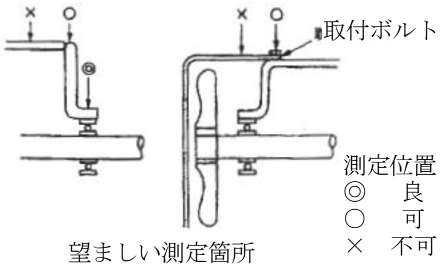
1）電動機の振動は、振動計を用いて計測を行う。特に電動機の振動は、設備そのものの振動に影響されることから、単純に測定値を振動判定値と比較すると判定値を超える場合がある。このため定期的に測定し、傾向管理を行い、振動値が増加傾向を示し、判定値を超えることが度々発生する場合、分解整備等の検討を行う。なお、組立・据付不良によるアンバランスやガタつきなどによる「低周波振動」は、それぞれ特有の方向性があるため、3 方向を測定する。「高周波振動」については、**図 7.1** の振動測定のうち望ましい測定箇所を参考に 1 方向の測定を行う。

「低周波振動」の方向性

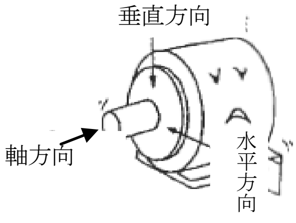
水平方向　……　アンバランス
軸方向　　……　軸受、歯車等の疲労・劣化
垂直方向　……　基礎ボルトのゆるみ等によるガタつき

2）減速機の振動は、回転機構、ころがり軸受の異常、歯面異常等が歯当り不良を誘発した結果として現れる。この振動の主成分は多くの場合「噛み合い振動」で、周期的に振動速度値が変動することがあるので、この変動を見逃さないようチェックし、異常の早期発見に努める。

振動計



望ましい測定箇所



異常原因別に振動し易い方向がある。

図 7.1　振動測定

（2）測定箇所

電動機：剛性の低いところでは、「高周波振動」の減衰が大きいことから、図 7.1 に示すように剛性の高いところを選定する

減速機：減速機ケースなどは、一般に部材の剛性が低く、低周波振動を増幅させたり、高周波振動を減衰させたりするので、軸受のハウジングや剛性の高いところを選定する。また、電動機同様、振動の方向性があることから、「水平方向」「軸方向」「垂直方向」の 3 方向を測定する。

油圧ユニット：電動機の他に、油圧ポンプについても測定する。

（3）判定基準

1） 基準値、許容値

① 電動機単独の振動許容値は JEM-TR160（日本電機工業規格会技術資料)に基づいて図 7.2 の振動許容値を目安にする。

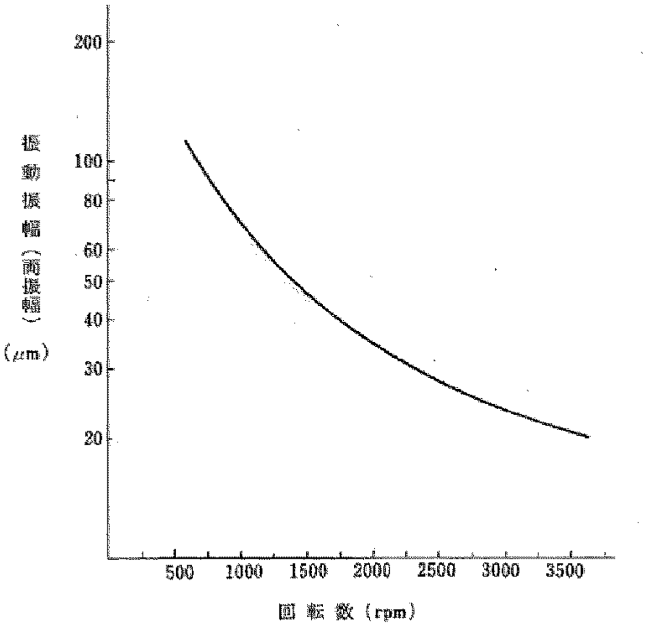


図　7.2　電動機の振動許容値の目安

② 減速機の振動は原因が多岐にわたるため、定量的に判断することが難しいが、参考値として「参考資料編(ポンプ設備)」の歯車減速機の振動許容値表 7.1 を目安にする。

表 7.1　歯車減速機の振動許容値

回転速度（高速側）	全振幅	回転速度（高速側）	全振幅
600min^{-1}以下	120/1,000mm 以下	1,200min^{-1}以下	70/1,000mm 以下
800min^{-1}以下	95/1,000mm 以下	1,800min^{-1}以下	55/1,000mm 以下
1,000min^{-1}以下	80/1,000mm 以下	―	―

注：a. この振動値は、仕様点付近で運転中の概略参考値を示す。

b. 測定に当たっては、上下、左右、軸方向のＸ－Ｙ－Ｚの３軸にわたって実施する。

2） 電動機等振動判定基準

表 7.2　健全度ランクの判定の例

健全度ランク	評価基準
Ｓ－４	許容値未満
Ｓ－３	許容値以上
Ｓ－２	著しく許容値を超える

（4）余寿命予測

電動機や減速機の余寿命算定は振動測定値のみで予測することは適さない。よって、振動値は温度上昇値とともに傾向管理を行い、上昇傾向にあれば状態監視を強化して、エンジニアリングジャッジにより余寿命を推測する。

（5） 補修・整備方法

振動方向(3 方向)により原因が異なることから、推測される原因箇所の補修、又は部品交換を行う。

診断種別	詳細診断調査　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　［８］
調査項目	電圧・電流測定（低圧のみ）
調査方法	計測
対象部位	電動機、機側操作盤

【解説】

電動機の電流値・電圧値の測定により、異常を調査する。一般的に除塵設備では、低圧受電となっていることが多い。定格値と比べることで、異常を判定することが可能である。異常は、基本的に電動機内部の原因によるものではなく、異物の食い込みや摩擦抵抗の増大等による大きな外力の影響や、配線の短縮などが起因している場合が多い。

（1）測定方法

１）電流値は、盤内電動機配線をクランプメータにより測定し、通常の計測値と大幅な変動がないことや定格値以下であることを確認する。

２）電圧値は、盤内外部端子台において、テスターにより測定し、定格電圧値に対する変動範囲（±10%）を確認する。

注：電気設備が通電中のため、測定は経験十分な電気技術者に測定を依頼することが望ましい。

盤面計器による測定

テスターによる電圧測定

クランプメータによる電流測定

写真 8.1　電圧・電流測定方法

テスター

クランプメータ

写真 8.2　計測器具例

（2）測定箇所

図 8.1 に示す箇所で測定する。

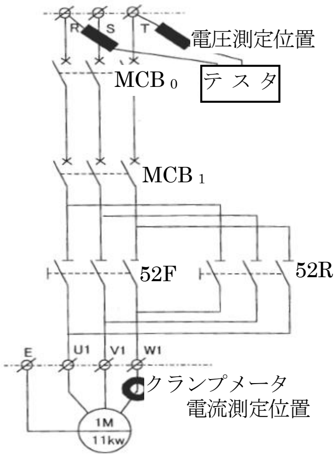


図 8.1　電圧・電流測定箇所（例）

（3）判定基準

1）基準値、許容値

当初引渡し時の試運転記録と測定値との照合の結果、その差が異常に大きい場合、設備に障害が発生していると推測し、判定を行う。

電流値：定格値以下であること

電圧値：定格値±10%以内

2）判定基準

表 8.1　健全度ランクの判定の例（電流値）

健全度ランク	評価基準
S－4	定格値以下
S－3	－
S－2	定格値を超える

表 8.2　健全度ランクの判定の例（電圧値）

健全度ランク	評価基準
S－4	定格値の±10%以内
S－3	－
S－2	定格値の±10%を超える

（4）余寿命予測

電流・電圧測定だけで余寿命を予測することはできない。

（5）補修・整備方法

電流不良は、過負荷、電圧不良、電動機本体に原因などがある。原因を推定するには、除塵機周辺、除塵機、各機器、配線、操作盤等と順序立てて調査を行い絞っていくことが必要である。電動機本体が原因である場合、分解整備又は交換を行う。中・大型の電動機では電動機製作工場に持ち込んで、分解整備を施して寿命を延ばすことが、新規電動機の購入よりは経済的であると考えられる。しかし、小型電動機については、分解整備する処置が新規購入より高くなる場合もあるので、メーカーに確認することが大切である。電圧不良の場合、電動機が原因ではなく、給電側に問題があると考えられる。

診断種別	詳細診断調査　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　［9］
調査項目	絶縁抵抗測定
調査方法	計測
対象部位	電動機、機側操作盤

【解説】

絶縁抵抗測定は診断の原点といわれる測定項目で、診断しようとする電気設備の主幹開閉器を、「開」すなわち停電状態で計測を行う。

絶縁抵抗が低い場合には、絶縁劣化を引き起こしている可能性があり、原因としては計器の故障ケーブルの被覆劣化、端子台の埃、湿気が考えられる。そのまま放置しておくと感電、漏電の危険性があり除塵設備の操作にも支障をきたすこともある。

（1）測定方法

絶縁抵抗の測定は、盤内の電動機端子にて絶縁抵抗計により測定するが、測定の前に電動機端子に電圧がないことを検電器等により確認する。

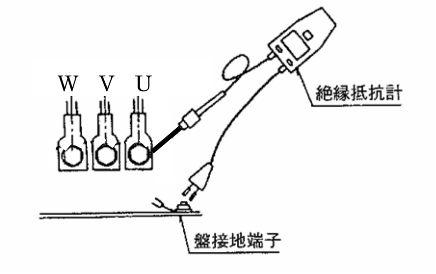
最近の設備には、ＰＬＣ(プログラマブル・ロジック・コントローラ)などの弱電機器が多数採用されており、これらの半導体は高電圧に耐えられないものがあるため事前に取扱説明書等により測定方法を確認する必要がある。または、半導体機器（PLC、水位計、警報設定器等）を絶縁抵抗測定対象回路から完全（2 線共）に切り離す。

（2）測定箇所

１）電動機回路

まず、測定にあたり、電動機の電源ブレーカを「ＯＦＦ」にする。次に絶縁抵抗計の黒色の線にある先端のワニロクリップを、機側盤内底部の接地端子に取り付ける。次に、**図 9.1** の「Ｕ」端子台のネジ部に抵抗計のプローブ（赤色）を当て、抵抗計の釦を押し、計器に表示された値が測定値である。以後、「Ｖ」「Ｗ」の各回路を測定する。

（絶縁抵抗計）



絶縁抵抗計で測定する場合は、回路ごとに測定するものとし、電子回路は絶対に測定しないよう切り離してから測定する。

図 9.1　絶縁抵抗測定方法

２）操作回路等（スペースヒータ・照明等）

測定にあたり、測定対象回路のブレーカを「ＯＦＦ」にする。絶縁抵抗計の黒色の線にある先端のワニロクリップを、機側盤内底部の接地端子に取り付ける。次に、測定したい対象回路の二次側部に抵抗計のプローグ(赤色)を当て、抵抗計の釦を押し、計器に表示された値が測定値である。

測定時の留意事項は以下のとおりである。

① 絶縁抵抗計のアース(黒色線先端のワニロクリップ)を機側盤底部の通電可能なボルト等に接続せずに使用しない。

② 絶縁抵抗計のライン(赤色線端子)とアース(黒色線端子)は、逆に使用しないこと。

３）電動機

測定にあたり、操作盤内の電動機用電源ブレーカを「ＯＦＦ」にした後、電動機端子箱の盤側配線を取り外す。次に絶縁抵抗計の黒色の線にある先端のワニロクリップを、取り外した配線のアース線に取り付ける。次に、電動機側端子の「Ｕ」端子台のネジ部に抵抗計のプローブ(赤色)を当て、抵抗計の釦を押し、計器に表示された値が測定値である。以後、「Ｖ」「Ｗ」の各回路を測定する。

（３）判定基準

１)基準値、許容値

絶縁抵抗値は、JEC-2100-2008(回転電気機械一般)及び JEC-2137-2000(誘導機)の解説に算定式が示されており、これにより算出すると１ＭΩ以下であり、一般的な絶縁抵抗値として、取替目安値を１ＭΩ以下とする。また、低圧電動機は５ＭΩ以下になったら整備することが望ましい。

表 9.1 に絶縁抵抗の判定基準値を示す。

表 9.1　絶縁抵抗判定基準値（取替目安値）

項　　目	区　　分	判定基準値	摘　　要
絶縁抵抗	低圧	１ＭΩ以上	500V メガ

参考文献

JEC-2100-2008(回転電気機械一般)解説 4、耐電圧試験を行う際の回転機の状態

JEC-2137-2000(誘導機)の解説 5、耐電圧試験を行う際の誘導機の状態

絶縁抵抗は回転機の温度や湿度によって広く変動するものであるから、いくら以上であればよいかを確定することは難しい。しかし、従来使われていた式

$$\frac{\text{定格電圧(V)}}{\text{定格出力(kW 又は kVA)}+1,000} = (\text{M}\Omega)$$

は、参考資料の一つである。また、回転速度を考慮に入れた下式は、出力、電圧及び回転速度の広い範囲にわたって適用できるものの一つとして、ここに上げておく。

$$\frac{\text{定格電圧(V)}+1/3 \times \text{定格回転速度}(\text{min}^{-1})}{\text{定格出力(kW 又は kVA)}+2,000} +0.5(\text{M}\Omega)$$

２）判定基準

表 9.2　健全度ランクの判定の例

健全度ランク	評価基準
Ｓ－４	１ＭΩ以上（低圧の場合）
Ｓ－３	－
Ｓ－２	１ＭΩ未満

（4）余寿命予測

絶縁抵抗測定だけで予寿命を予測することはできない。

（5）補修・整備方法

専門技術者による原因推定が必要である。

計器の故障、ケーブルの被覆劣化による場合は、部品、ケーブルを交換する。

電動機が原因である場合、分解整備又は交換を行う。

中・大型の電動機では、電動機製作工場に持ち込んで、分解整備を施して寿命を延ばすことが、新規電動機の購入よりは経済的であると考えられる。しかし、小型電動機については、分解整備する処置が新規購入より高くなる場合もあるので、メーカーに確認することが大切である。

診断種別	詳細診断調査 ［１０］
調査項目	接地抵抗測定
調査方法	計測
対象部位	電動機、機側操作盤

【解説】

電気設備・機器の一部を大地に接続することを接地（アース又はグランドともいう）と呼んでいる。

電気・制御機器には、引込開閉器盤地絡電流の発生による電位上昇、混触による低圧電路への高電圧の侵入、また絶縁が破壊された電気機器への接触等による人体への危害及び物件の損傷を防止するため、Ａ種～Ｄ種の接地工事が電気設備技術基準に定められている。

表 10.1　接地工事の種類と適用（電気設備の技術基準の解釈　第 19 条）

接地工事の種類	適　用
Ａ種接地工事	特別高圧計器用変成器の２次側電路、特別高圧又は高圧用機器の鉄台等に施設する。特別高圧及び高圧の電路に施設する避雷器には、他のＡ種接地とは分離し単独に施設する。
Ｂ種接地工事	特別高圧又は高圧が低圧と混触する恐れがある場合に低圧電路の保護のために施設する。
Ｃ種接地工事	300V を超える低圧用機器の鉄台等に施設する。
Ｄ種接地工事	300V 以下の低圧用機器の鉄台等に施設する。

（1）測定方法

接地抵抗測定は、引込開閉器盤、接地端子盤や機側操作盤の近傍に補助接地棒の打込み場所がない場合は測定できない。ただし、地表面がコンクリート等の場合は、接地網を用いて測定する方法がある。また、屋内で接地端子盤等の盤内に補助接地極端子等がある場合は、それを利用して測定する。

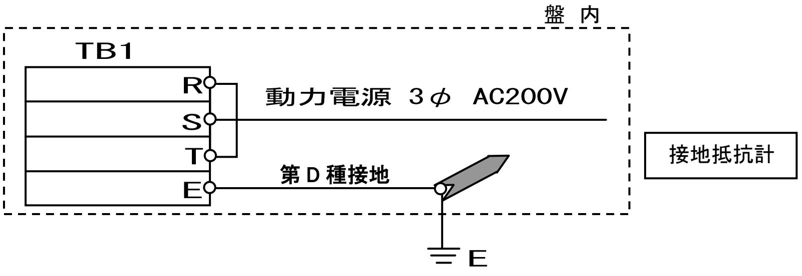
接地抵抗測定は、設置されている接地極（Ａ種、Ｂ種、Ｃ種、Ｄ種）毎に計測するものとする。種別が同じでも複数の極があれば各々の極毎に計測する。

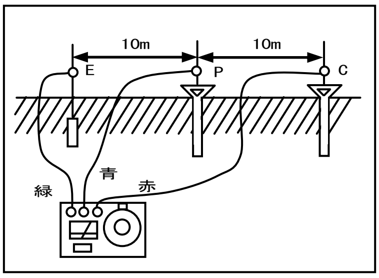
1）補助接地棒の打ち込み

接地抵抗の測定に先立ち、機側操作盤等の遮断器(ブレーカ)をＯＦＦにする。図 10.1 に示す(Ｅ)が測定しようとする接地極である。(Ｅ)から 10m以上離れた地点に補助接地棒(Ｐ)を、同一線上、さらに 10m以上離れた地点に補助接地棒(Ｃ)を打ち込み、機側操作盤内の接地部と計器端子(Ｅ)を接続する。

＊　計器端子の接続場所

接地抵抗計の計器端子(E)の接続場所を簡単な例として紹介する。
まず、回路図を準備し、外部配線接続図(端子配列図)より、下図のような端子を探す。下図では、ＴＢ１端子台に(E)のアースが設けられていることから、盤内配置図よりＴＢ１端子台を探し、計器端子(E)のワニロクリップをＥ端子に接続する。
接続場所が不明な場合は、取扱説明書等により確認し、接続場所を事前に調べておくことが重要である。





接地抵抗測定回路

補助接地棒打込み状況

計器端子(E)を接続

図 10.1　接地抵抗測定　(1)

2）電池(内蔵)確認

接地抵抗計の切替スイッチをＢ(電池チェック)にして、測定スイッチを押し、指針がバッテリチェックの枠内にあることを確認する。

3）地電圧測定(漏れ電圧)

切替スイッチを、Ｖ(電圧測定)にして、測定スイッチを押さず、地電圧を測定する。許容値が規格で定められているが、通常は 10Ｖ以下で測定する。電気配線や電気機器の絶縁が悪いと大地に漏れ電流が流れ、被測定接地極に地電圧が現れることがある。このため、接地抵抗を測定する前に、まず、地電圧を調べる。地電圧が 10Ｖ以下であれば、接地抵抗の測定に影響はないが、それ以上の時は測定誤差となるので、原因を調べ取り除いたうえで測定する。

4）接地抵抗値測定操作

切替スイッチを、Ω(接地抵抗測定)レンジにし、測定スイッチを押すと検流計の針が振れるため、ダイヤルを回して０(ゼロ)になるようバランスをとる。検流計が０(ゼロ)になった時点でのダイヤルに刻まれた数値が測定しようとする接地抵抗値である。

測定スイッチを押すと針が動く

ダイヤルを回し、針を０に合わせる

針が０状態のダイヤル数値が測定値となる

（写真では接地抵抗値は、約 70Ω）

写真 10.1　接地抵抗測定　(2)

（２）測定箇所

機側操作盤内アース端子など

（３）判定基準

１）基準値

表 10.2　電気設備の技術基準の解釈　第 19 条による基準値

接地工事の種類	接地抵抗値
A種接地工事	10Ω以下
B種接地工事	変圧器の高圧側又は特別高圧側の電路の 1 線地絡電流のアンペア数で 150（変圧器の高圧側の電路又は使用電圧が 35000V 以下の特別高圧側の電路と低圧側の電路との混触により低圧電路の対地電圧が 150V を超えた場合に、1 秒を超え 2 秒以内に自動的に高圧側の電路又は使用電圧が 35000V 以下の特別高圧側の電路を遮断する装置を設けるときは 300、1 秒以内に自動的に高圧側の電路又は使用電圧が 35000V 以下の特別高圧電路を遮断する装置を設けるときは 600）を除した値に等しいオーム数以下
C種接地工事	10Ω以下（低圧電路において、当該電路に地絡を生じた場合に 0.5 秒以内に自動的に電路を遮断する装置を施設するときは、500Ω以下）
D種接地工事	100Ω以下（低圧電路において、当該電路に地絡を生じた場合に 0.5 秒以内に自動的に電路を遮断する装置を施設するときは、500Ω以下）

２）接地抵抗の判定基準

表 10.3　健全度ランクの判定の例

健全度ランク	評価基準
S－4	基準値未満(D種接地の場合 100Ω以下)
S－3	※絶縁が破壊された電気機器への接触等による人体への危害を考慮し、S-3 の評価は行わない
S－2	基準値を超える(D種接地の場合 100Ωを超える)

（4）余寿命予測

一般的には、接地極の設置からの経過時間を計算し、耐用年数から、経過時間を差し引いた年数を、余寿命として予測する。

（5）補修・整備方法

接地棒や断線の状態を確認する。これらに原因がある場合は新品に交換する。

土質などにより必要な抵抗値が得られない場合は、以下のような工法を検討する。

①　並列接地

②　網状接地

③　埋設地線（カウンタポイズ）

④　深打工法（ボウリング等による接地電極の深打ち）

⑤　建築構造体の利用（管理所基礎などの代替接地電極）

⑥　接地抵抗低減剤の使用

診断種別	詳細診断調査　［１１］
調査項目	芯振れ量
調査方法	計測
対象部位	軸継手

【解説】

駆動装置の動力を伝達する装置であり、芯振れが大きくなると、軸継手内部の荷重伝達部に局部的に大きな荷重が発生し、荷重伝達部が損傷するおそれがある。

（1）測定方法

傾向管理のための「偏心測定」と軸継手に異常音や振動が発生した時に実施する「偏角測定」があり、いずれも軸芯の通りを測定する。軸芯の通りは、軸継手のカバーを取り外し、ダイヤルゲージを使用して測定を行う。この場合、軸継手自身の仕上げ精度に左右されない「共回し」にて行うものとするが、「共回し」が不可能な場合には、測定精度が劣る「片回し」にて測定し、傾向管理を行うものとする。「片回し」では、カップリング外周面に傷等がある場合、又はカップリング外周と軸貫通穴に加工誤差がある場合に測定値に狂いが生じる。

ダイヤルゲージのマグネットは、電動機側（駆動側）に取り付ける。ただし、電動機側に設置できない場合は、出力軸側に取り付けて計測してもよいが、傾向管理を行う意味で取り付け位置は統一する。

「共回し」：対象の片側にダイヤルゲージをセットし、90°、180°、270°、360°両軸を回転して計測する。

「片回し」：対象の片側にダイヤルゲージをセットし、90°、180°、270°、360°セットした軸のみを回転して計測する。

ダイヤルゲージ

マグネット

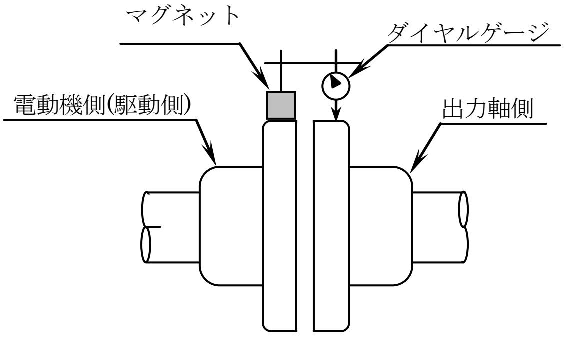


図 11.1　軸芯通り測定方法

（2）測定箇所

電動機などの軸継手部（チェーンカップリング、ギヤカップリング、流体継手、粉体継手等）

使用実績の多いチェーンカップリングは、低トルク軸用として採用されている。
高トルク軸や長尺の伝達軸にはギヤカップリングが多く採用される。
各々の構造を図 11.2 及び図 11.3 に示す。

[チェーンカップリング]

低トルク軸を中心に使用されるもので、対向する２個のスプロケットにローラチェーンを巻き付け、継手ピンによって連結したものである。

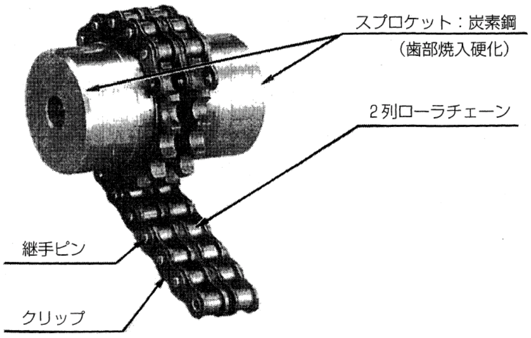


図 11.2　チェーンカップリングの構造

[ギヤカップリング]

中心部と外側部からなり、外側部の内側に刻んである内歯車と中心部外周に刻んである外歯車が噛み合ってトルクを伝達する構造である。

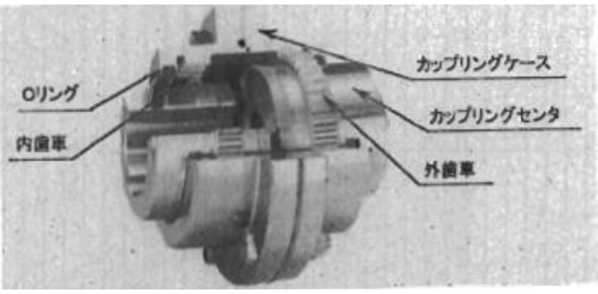


図 11.3　ギヤカップリングの構造

（3）判定基準

1）芯振れ量の基準値

偏芯：0.5㎜以下
偏角：0.5°以下　であればよい。

2）判定基準

表 11.1　健全度ランクの判定の例

健全度ランク	評価基準
S－4	基準値以内
S－3	基準値を超えるが、振動・異音がない
S－2	基準値を超え、振動・異音がある

（4）余寿命予測

機器の余寿命を芯振れ値のみで予測することは適さない。
一般的には、設置からの経過時間を計算し、耐用年数から、経過時間を差し引いた年数を、余寿命として予測できる。

（5）補修・整備方法

回転機械では、芯振れ調整は重要な項目であり、他の機器にも影響することがある。
調整による修正が可能な場合もあるため、メーカーに依頼する。

診断種別	詳細診断調査　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　［１２］
調査項目	吐出圧力
調査方法	計測
対象部位	油圧ポンプ

【解説】

油圧式掻揚げ装置の場合、油圧ポンプが昇圧しないとレーキを昇降できないため、吐出圧力を測定することにより劣化状況を確認する。

（1）油圧ユニットの油圧発生装置の吐出圧力測定

油圧ユニットの油圧ポンプを起動させ規定圧力に昇圧するか圧力計を用いて計測する。

一般的に規定圧力は、リリーフ弁の設定値によって決まっている。

（2）測定箇所

油圧ユニット（油圧ポンプ吐出圧力）

（3）判定基準

設定値（規定圧力）と照合の結果、その差が異常に大きい場合、機能に障害が発生していると（油圧ポンプの故障、配管の漏油等）推測し、判定を行う。

表 12.1　健全度ランクの判定の例

健全度ランク	評価基準
Ｓ－４	設定値の±5%以内
Ｓ－３	設定値の±5%以上であるが操作に支障がない
Ｓ－２	設定値の±10%以上、又は操作に支障がある

（4）余寿命予測

油圧ポンプの吐出圧力だけで、余寿命を予測することは適さない。

設置からの経過時間を計算し、耐用年数から経過時間を差し引いた年数を考慮して余寿命を予測する。

（5）補修・整備方法

リリーフ弁の設定調整、部品交換又は油圧ユニット交換を行う。

診断種別	詳細診断調査　［１３］
調査項目	油温
調査方法	計測
対象部位	作動油

【解説】

油圧式揺揚げ装置に使用する作動油は、温度によって粘度が変化し、油圧ポンプをはじめとする油圧機器の性能や寿命に大きく影響を与えている。

運転中に作動油の油温が上昇し過ぎると、作動油の粘度が低下して、内部漏れ及び外部漏れの増大、内部漏れによる油圧ポンプ容積効率の低下、潤滑性不良に伴う摩耗の増大や油圧ポンプの発熱、油圧制御機器の作動精度の低下等の不具合を生じることにつながる。また、作動油の温度が 50～60℃を超えると、熱影響を受けて作動油の劣化が急速に進行するため、運転中の油温上昇の状況について確認する。

（１）測定方法

通常操作と同じ条件で油圧ユニットの運転を行い、運転停止時の油温を温度計により計測する。油圧ユニットに油温計が装備されている場合は、それにより計測しても良い。油温は周囲温度が高い夏期の方が上昇するため、夏期に確認することが望ましい。

（２）測定箇所

油圧ユニット内の作動油温度

（３）判定基準

１）作動油による運転可能温度範囲

運転可能温度範囲は使用する作動油の粘度指数や各石油メーカーの銘柄によって異なる。使用している作動油の種類は銘板、取扱説明書、交換記録等で確認する。

粘度指数による運転可能範囲の目安を**表 13.1** に示す。

表 13.1　作動油の粘度指数による運転可能温度範囲

作動油の粘度指数	運転可能な温度範囲
ISO　VG32	6℃　～　65℃
ISO　VG22	−3℃　～　56℃

２）判定基準

表 13.2　健全度ランクの判定の例

健全度ランク	評価基準
Ｓ－４	運転可能な温度範囲以内
Ｓ－３	運転可能な温度範囲を超えている
Ｓ－２	運転可能な温度範囲を 10℃以上超えている

（４）余寿命予測

作動油の温度上昇だけで、作動油の余寿命を予測することは適さない。作動油の寿命判定は性状検査により行うものとする。

（5）補修・整備方法

作動油の温度上昇が運転可能な範囲を超える場合、作動油の劣化が進んでいることが考えられるので性状検査を行う。

油温上昇は油圧ユニット全体に係わる不具合であり、原因を明らかにすることが重要である。油圧ポンプの異常発熱、タンク容量の不足、長時間連続運転による上昇等が原因として考えられる。それぞれの原因に対して、油圧ポンプの交換や冷却装置の追加などを有効な対策を十分に検討して実施する。

診断種別	詳細診断調査　　　　　　　　　　　　　　　　［１４］
調査項目	油性状分析
調査方法	分析試験
対象部位	作動油

【解説】

作動油は経年的に使用することによって、劣化、汚染が進行する。劣化とは、作動油が熱影響を受けて酸化したり、各種添加物が消耗される現象であり、潤滑性、耐摩耗性などの特性が失われる。また汚染とは、水分や異物が混入することであり、水分は機器の腐食、耐摩耗性の低下を引き起こし、高温になると蒸気化して圧力を正しく伝達しないなどレーキ昇降に支障をきたす可能性がある。

目視点検においても作動油のおおよその状態は把握できるが、詳細に診断する場合は性状分析試験により評価を行う。

（1）検査方法

1）分析項目とねらい及び試験基準

表 14.1　分析項目とねらい及び試験基準

分析項目	ねらい	試験基準
色	劣化（酸化）すると濃く変色する。従って、色の変化は劣化の判断材料となる。また、水分混入により濁ってくる。濁りをみることによって水分混入を判断できる。	JIS K 2580 ASTM D 1500 ASTM D 156
粘　度	劣化すると粘度が増加又は低下する。従って粘度の変化は劣化の判断材料となる。	JIS K 2283 ASTM D 445
全酸化	劣化すると全酸化は増加又は低下する。従って、全酸化の変化は劣化の判断材料となる。	JIS K 2501
水　分	水分は油圧機器の発錆、摩耗、キャビテーションの発生、作動油の劣化の原因となる。しかし、エアブリーザなどがあり、水分侵入の可能性を０にすることはできない。従って、許容値以内であることを確認する。	JIS K 2275
汚染度 （異物混入）	異物の混入は、油圧機器の摩耗、ユニット吐出量の低下などの原因となる。異物の侵入の可能性を０にすることはできないので、量及びサイズが許容値以下であることを確認する。	ASTM F 313

比較分析が行えるように、交換時に新油の分析を行っておく方が良いが、新油のデータが無い場合は、性状値に幅はあるがカタログ値等を用いる。

2）作動油採取方法

採取方法は、従来より採取位置や運転の前後というようにまちまちであったので、油圧ユニットからの標準的な採取要領を示す。作動油の採取にあたり、ウエス等を準備するとともに、貯水池・調整池及び河川・水路等に油が流出しないよう、十分な養生を行う。

① サンプリング前：油圧ユニットを 30 分以上アンロードさせる。

② サンプリング部位：油圧ユニットを停止させ、油タンク内上層部から採取する。

③ サンプリング量：約 500cc 以上を採取する。

④ サンプリング容器：清潔で密閉できる容器であれば良い。

⑤ サンプリング時の注意：周囲から余計な水分や異物などが試料にはいらないよう注意しなければならない。

（2）検査箇所

油圧ユニット

（3）判定基準

1）許容範囲

表 14.2　分析項目と許容範囲

項目	許容範囲	備　考
色	4.0 以下	ASTM 色 0.5～8.0 のうち 4.0 以下であること。
粘度変化率(%)	±10	新油代表値に対して±10%以内であること。
全酸価 (mgKOH/g)	±0.4 以下	新油代表値に対して±0.4%以下であること。耐摩耗性油の場合絶対値で 0.4 以下になってはいけない。
水分 (VOL%)	0.1 以下	水分量は 0.1%以下でなければならない。
汚染度 (ﾐﾘﾎﾟｱﾌｨﾙﾀ) (mg/100ml)	5 以下	

2）判定基準

表 14.3　健全度ランクの判定の例

健全度ランク	評価基準
Ｓ－４	全ての項目が許容範囲内にある
Ｓ－３	１項目が許容範囲外にある
Ｓ－２	全ての項目が許容範囲外にある

（4）余寿命予測

一般的には、設置からの経過時間を計算し、耐用年数から、経過時間を差し引いた年数を、余寿命として予測できる。

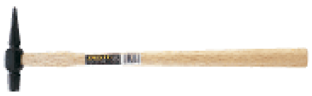
（5）補修・整備方法

作動油を交換する。

５．４　診断に必要な器具及び診断者

劣化の度合いを計測するのに必要な測定器具及び各診断を行う診断者の例を**表 5.4.1** に示す。

表 5.4.1　診断に必要な測定器具等の例

計測器具	用　途	診断方法	写　真	診断者	
				管理者等	専門家
テストハンマ	ボルトナット等の緩みを確認する	ナット側面をテストハンマで打診することにより、ゆるみの有無を確認する。		○	
金属製直尺	スクリーンや受梁、駆動装置架台等の寸法、変形、平滑度を測定する〔mm〕	変形量や平滑度の測定は鋼尺とノギス等を併用して、隙間を計測することにより把握する。		○	
鋼製巻尺	スクリーンやレーキ、掻揚装置の外形寸法を測定する〔mm〕	大きな外形寸法は巻尺を用いて計測する。		○	
スキマゲージ	ブレーキライニング等の隙間測定に使用する〔mm〕	隙間にゲージを差し込んで計測する。			○
テーパゲージ	比較的大きな隙間の測定に使用する〔mm〕	スクリーンとレーキの隙間等にテーパゲージを差し込んで計測する。			○
ダイヤルゲージ	継手部の面ブレ、芯ズレの計測に使用する〔mm〕	継手部の連結を解放し、片側にダイヤルゲージを取り付けて１回転させ、もう一方の継手面の傾きや芯のズレを計測する。			○
ノギス	板厚、軸径、軸受内径、ワイヤロープ径等の測定に使用する〔mm〕	各測定体に対して、ノギスのジョウ、クチバシ、ディプスバーを使用して計測する。		○	○
マイクロメータ	チェーンプレート等の薄い板厚測定に使用する〔mm〕	計器の間に板を挟み込んで、厚みを計測する。			○

計測器具	用　途	診断方法	写　真	診断者	
				管理者等	専門家
板厚計	部材の厚さを計測し、腐食や摩耗を診断する〔mm〕	部材の塗装を剥離し、測定面を平滑に仕上げたあと、センサーを当てて計測する。1箇所につき4点計測して平均値を板厚とする。			○
膜厚計	塗装の厚さを計測し、腐食や摩耗を診断する〔μm〕	$10m^2$ につき 3 箇所、1 箇所につき 4 点計測して平均値及び最小値を算出する。		○	○
温度計	軸受部等の温度測定に使用する〔℃〕	軸受の状態を判断する方法であり外観の状況と計測により調査する。温度が異常に上昇する兆候が認められた場合は、異常現象が相当進んでいることが多く、直ちに処置を執る必要がある。		○	○
回転計	電動機の回転数を計測する〔min^{-1}〕	回転計は接触式と非接触式がある。接触式は回転中心に接触子を当てて計測。非接触式は反射テープを回転体に貼り付け、反射光の周期を計測。			○
振動計	駆動軸受部の振動測定に使用する〔振幅mm〕	振動測定は、回転機械の運転状態の診断に最も適した方法であり外観の状況と計測により調査する。振動が正常な状態（運転当初の状態）から高くなったという現象から、その要因を推定する。			○
圧力計	油圧力の測定に使用する〔MPa〕	油圧配管や油圧シリンダーのリークを判断するため、配管途中に取り付けて圧力の低下がないか計測する。			○
電圧計	電圧を測定する〔V〕	運転時又は停止時の電源電圧値を計測する。		○	○

計測器具	用　途	診断方法	写　真	診断者	
				管理者等	専門家
電流計	電動機等の電流を測定する〔A〕	運転時の電動機等の電流値を計測する。		○	○
絶縁抵抗器	電動機の絶縁抵抗を測定する〔MΩ〕	回路等の対地間や線間の絶縁が保たれているかどうかを絶縁抵抗器で計測する。			○
接地抵抗計	接地極の接地抵抗を測定する〔Ω〕	接地極（アース）の状態を接地抵抗計で計測する。			○
ゴム厚み計	ゴムの厚みを計測し、摩耗を診断する〔mm〕	ベルトの表面を清掃して、センサーを当てて計測する。１箇所につき４点計測して平均値を厚みとする。			○
ゴム硬度計	ゴムの硬度をを計測し、劣化の程度を診断する〔ショア〕	ベルトの表面を清掃して、計測器を押し付けて計測する。１箇所につき４点計測して最小値を硬度とする。			○

表 5.4.2　診断に必要な測定器具（スクリーン）

機器名称			スクリーン					
装置区分	調査部位	詳細部位	調査項目	調査方法	目視･計測部位	許容値又は判定基準	点検条件	測定機具
スクリーン	全体	塗装	膜厚	計測	塗装部	設計値と同等であること	停	膜厚計
	スクリーンバー	―	局所変形	計測	変形箇所	桁高1m当りの変形量が余裕厚を除いた板厚の1/3以内	停	ノギス、テープ、スケール、鋼製巻尺等
		―	腐食	板厚計測	バーの肉厚	「9mm－余裕厚」又は使用板厚の1/2の大なる方	停	板厚計
	補助スクリーン	―	局所変形	計測	変形箇所	桁高1m当りの変形量が余裕厚を除いた板厚の1/3以内	停	ノギス、テープ、スケール、鋼製巻尺等
		―	腐食	板厚計測	バーの肉厚	「9mm－余裕厚」又は使用板厚の1/2の大なる方	停	板厚計
	受桁	―	たわみ	計測	受桁の中央	径間の1/800	停	ノギス、テープ、スケール、鋼製巻尺等
		―	局所変形	計測	変形箇所	桁高1m当りの変形量が余裕厚を除いた板厚の1/3以内	停	ノギス、テープ、スケール、鋼製巻尺等
		―	腐食	板厚計測	桁の肉厚	「6mm－余裕厚」又は使用板厚の1/2の大なる方	停	板厚計
	下部フレーム	―	局所変形	計測	変形箇所	桁高1m当りの変形量が余裕厚を除いた板厚の1/3以内	停	ノギス、テープ、スケール、鋼製巻尺等
		―	腐食	板厚計測	フレームの肉厚	「6mm－余裕厚」又は使用板厚の1/2の大なる方	停	板厚計

※　点検条件欄の「停」は停止中、「運」は運転中、「断」は電源遮断状態を示す。
※　板厚等で調査ができる場合には応力計算による調査を省略してもよい。

表 5.4.3　診断に必要な測定器具（除塵機（レーキ式））

機　器　名　称		除塵機(レーキ式)						
装置区分	調査部位	詳細部位	調査項目	調査方法	目視･計測部位	許容値又は判定基準	点検条件	測定器具
除塵機＜レーキ式＞	全体	塗装	塗膜	計測	全般	設計値と同等であること	停	膜厚計
	レーキ	―	局所変形	計測	変形箇所	桁高1m当りの変形量が余裕厚を除いた板厚の1/3以内	停	ノギス、テープ、スケール、鋼製巻尺等
		―	腐食	板厚計測	鋼板の肉厚	設計値（材料値）と同等であること	停	板厚計
	レーキチェーン	―	伸び	計測	チェーンのピッチ	２％以内の伸びであること	停	ノギス、テープ、スケール等
		―	摩耗	計測	プレート	厚さの1/3、幅の1/8以内の摩耗であること	停	ノギスまたはマイクロメータ
	電動機	―	電流値	計測	電動機電流	①通常の電流値に較べ、大幅な変動がないこと ②定格電流値以下であること	運	電流計
		―	電圧値	計測	電動機電圧	定格電流に対し、およそ±10%の範囲内であること	運	電圧計
		―	絶縁抵抗値	計測	電動機絶縁抵抗	1.0MΩ 以上であること	断	絶縁抵抗計
		―	接地抵抗値	計測	電動機接地抵抗	300Vを越えるもの、10Ω 以下300V以下のもの、100Ω以下であること	断	接地抵抗計
		―	回転数	計測	レーキ速度	設計値の±10%以内であること	運	回転計
		―	温度上昇	計測	軸受部	異常過熱がないこと(温度上昇40℃以内)	運	温度計
		―	振動	計測	本体･軸受部	異常振動がないこと	運	振動計
	減速機	―	振動	計測	減速機･軸受	異常振動がないこと	運	振動計
		―	温度上昇	計測	減速機	異常過熱がないこと(温度上昇50℃以下)	運	温度計
	スプロケット	―	摩耗	計測	ﾚｰｷ鎖車	鎖車の歯谷部の摩耗が許容値内であること	停	ノギス、マイクロメータ等
	軸継手	―	偏芯	計測	本体	偏芯0.5ｍｍ以下、偏角0.5°以下	停	ダイヤルゲージ
	軸受	―	温度上昇	計測	軸受	異常過熱がないこと(温度上昇40℃以下)	運	温度計
		―	振動	計測	本体･軸受部	異常振動がないこと	運	振動計
	フレーム	―	局所変形	計測	変形箇所	桁高1m当りの変形量が余裕厚を除いた板厚の1/3以内	停	ノギス、テープ、スケール、鋼製巻尺等
		―	腐食	板厚計測	フレームの肉厚	「6mm－余裕厚」又は使用板厚の1/2の大なる方	停	板厚計
	ガイドレール	―	摩耗	計測	レールの高さ	規定値以上	停	ノギス、マイクロメータ等
		―	腐食	板厚計測	鋼板の肉厚	設計値（材料値）と同等であること	停	板厚計

※　点検条件欄の「停」は停止中、「運」は運転中、「断」は電源遮断状態を示す。

表 5.4.4　診断に必要な測定器具（除塵機（往復式））

機　器　名　称			除塵機（往復式）					
装置区分	調査部位	詳細部位	調査項目	調査方法	目視･計測部位	許容値又は判定基準	点検条件	測定器具
除塵機＜往復式＞	全体	塗装	塗膜	計測	全般	設計値と同等であること	停	膜厚計
	レーキ	―	局所変形	計測	変形箇所	桁高1m当りの変形量が余裕厚を除いた板厚の1/3以内	停	ノギス、テープ、スケール、金属製直尺等
		―	腐食	板厚計測	鋼板の肉厚	設計値（材料値）と同等であること	停	板厚計
	油圧ユニット	―	圧力	計測	圧力計	設計値と同等であること	運	圧力計
	電動機	―	電流値	計測	電動機電流	①通常の電流値に較べ、大幅な変動がないこと ②定格電流値以下であること	運	電流計
		―	電圧値	計測	電動機電圧	定格電流に対し、およそ±10%の範囲内であること	運	電圧計
		―	絶縁抵抗値	計測	電動機絶縁抵抗	1.0MΩ 以上であること	断	絶縁抵抗計
		―	接地抵抗値	計測	電動機接地抵抗	300Vを越えるもの、10Ω 以下300V以下のもの、100Ω以下であること	断	接地抵抗計
			回転数	計測	レーキ速度	設計値の±10%以内であること	運	回転計
		―	温度上昇	計測	軸受部	異常過熱がないこと（温度上昇40℃以内）	運	温度計
		―	振動	計測	本体･軸受部	異常振動がないこと	運	振動計
	減速機	―	振動	計測	減速機･軸受	異常振動がないこと	運	振動計
		―	温度上昇	計測	減速機	異常過熱がないこと（温度上昇50℃以下）	運	温度計
	軸受	―	温度上昇	計測	軸受	異常過熱がないこと（温度上昇40℃以下）	運	温度計
		―	振動	計測	本体･軸受部	異常振動がないこと	運	振動計
	フレーム	―	局所変形	計測	変形箇所	桁高1m当りの変形量が余裕厚を除いた板厚の1/3以内	停	ノギス、テープ、スケール、鋼製巻尺等
		―	腐食	板厚計測	フレームの肉厚	「6mm－余裕厚」又は使用板厚の1/2の大なる方	停	板厚計

※　点検条件欄の「停」は停止中、「運」は運転中、「断」は電源遮断状態を示す。

表 5.4.5　診断に必要な測定器具（コンベヤ（ベルト式））

機　器　名　称		コンベヤ（ベルト式）						
装置区分	調査部位	詳細部位	調査項目	調査方法	目視･計測部位	許容値又は判定基準	点検条件	測定器具
コンベヤ＜ベルト式＞	全体	塗装	塗膜	計測	全般	設計値と同等であること	停	膜厚計
	ベルト	ー	厚み	計測	ゴムの厚さ	規定値以上	停	ノギス、マイクロメータ ゴム厚み計
		ー	材料劣化硬度	計測	外層ゴム	設計値（材料値）と同等であること	停	ゴム硬度計
	電動機直結減速機	ー	電流値	計測	電動機電流	①通常の電流値に較べ、大幅な変動がないこと ②定格電流値以下であること	運	電流計
		ー	電圧値	計測	電動機電圧	定格電流に対し、およそ±10%の範囲内であること	運	電圧計
		ー	絶縁抵抗値	計測	電動機絶縁抵抗	1.0MΩ 以上であること	断	絶縁抵抗計
		ー	接地抵抗値	計測	電動機接地抵抗	300Vを越えるもの、10Ω 以下300V以下のもの、100Ω以下であること	断	接地抵抗計
		ー	回転数	計測	開閉速度	設計値の±10%以内であること	運	回転計
		ー	温度上昇	計測	軸受部	異常過熱がないこと(温度上昇40℃以内）	運	温度計
		ー	振動	計測	本体・軸受部	異常振動がないこと	運	振動計
	駆動プーリー	ー	振動	計測	ｻｲｸﾛﾓｰﾀﾌﾟｰﾘｰ	異常振動がないこと	運	振動計
		ー	温度上昇	計測	ｻｲｸﾛﾓｰﾀﾌﾟｰﾘｰ	異常過熱がないこと	運	温度計
	軸受	ー	温度上昇	計測	軸受	異常過熱がないこと(温度上昇40℃以下）	運	温度計
		ー	振動	計測	本体・軸受部	異常振動がないこと	運	振動計
	フレーム	ー	局所変形	計測	変形箇所	桁高1m当りの変形量が余裕厚を除いた板厚の1/3以内	停	ノギス、テープ、スケール、鋼製巻尺等
		ー	腐食	板厚計測	フレームの肉厚	「6mmー余裕厚」又は使用板厚の1/2の大なる方	停	板厚計

※　点検条件欄の「停」は停止中、「運」は運転中、「断」は電源遮断状態を示す。

表 5.4.6　診断に必要な測定器具（コンベヤ（チェーン式））

機器名称			コンベヤ（チェーン式）					
装置区分	調査部位	詳細部位	調査項目	調査方法	目視･計測部位	許容値又は判定基準	点検条件	測定器具
コンベヤ〈チェーン式〉	全体	塗装	塗膜	計測	全般	設計値と同等であること	停	膜厚計
	フライトチェーン	―	伸び	計測	チェーンのピッチ	２％以内の伸びであること	停	ノギス、テープ、スケール等
		―	摩耗	計測	プレート	厚さの1/3、幅の1/8以内の摩耗であること	停	ノギスまたはマイクロメータ
	電動機	―	電流値	計測	電動機電流	①通常の電流値に較べ、大幅な変動がないこと ②定格電流値以下であること	運	電流計
		―	電圧値	計測	電動機電圧	定格電流に対し、およそ±10%の範囲内であること	運	電圧計
		―	絶縁抵抗値	計測	電動機絶縁抵抗	1.0MΩ 以上であること	断	絶縁抵抗計
		―	接地抵抗値	計測	電動機接地抵抗	300Vを越えるもの、10Ω 以下300V以下のもの、100Ω以下であること	断	接地抵抗計
		―	回転数	計測	開閉速度	設計値の±10%以内であること	運	回転計
		―	温度上昇	計測	軸受部	異常過熱がないこと（温度上昇40℃以内）	運	温度計
		―	振動	計測	本体･軸受部	異常振動がないこと	運	振動計
	減速機	―	振動	計測	減速機･軸受	異常振動がないこと	運	振動計
		―	温度上昇	計測	減速機	異常過熱がないこと（温度上昇50℃以下）	運	温度計
	スプロケット	―	摩耗	計測	ﾚｰｷ鎖車	鎖車の歯谷部の摩耗が許容値内であること	停	ノギス、マイクロメータ等
	軸受	―	温度上昇	計測	軸受	異常過熱がないこと（温度上昇40℃以下）	運	温度計
		―	振動	計測	本体･軸受部	異常振動がないこと	運	振動計
	フレーム	―	局所変形	計測	変形箇所	桁高1m当りの変形量が余裕厚を除いた板厚の1/3以内	停	ノギス、テープ、スケール、鋼製巻尺等
		―	腐食	板厚計測	フレームの肉厚	「6mm－余裕厚」又は使用板厚の1/2の大なる方	停	板厚計

※　点検条件欄の「停」は停止中、「運」は運転中、「断」は電源遮断状態を示す。

表 5.4.7　診断に必要な測定器具（ホッパ）

機器名称	ホッパ							
装置区分	調査部位	詳細部位	調査項目	調査方法	目視･計測部位	許容値又は判定基準	点検条件	測定器具
ホッパ	全体	塗装	塗膜	計測	全般	設計値と同等であること	停	膜厚計
	ホッパ	―	腐食	板厚計測	鋼板の肉厚	設計値（材料値）と同等であること	停	板厚計
	カットゲート	―	腐食	板厚計測	鋼板の肉厚	設計値（材料値）と同等であること	停	板厚計
	電動シリンダ	―	電流値	計測	電動機電流	①通常の電流値に較べ、大幅な変動がないこと ②定格電流値以下であること	運	電流計
		―	電圧値	計測	電動機電圧	定格電流に対し、およそ±10%の範囲内であること	運	電圧計
		―	絶縁抵抗値	計測	電動機絶縁抵抗	1.0MΩ 以上であること	断	絶縁抵抗計
		―	振動	計測	本体･軸受部	異常振動がないこと	運	振動計
	フレーム	―	局所変形	計測	変形箇所	桁高1m当りの変形量が余裕厚を除いた板厚の1/3以内	停	ノギス、テープ、スケール、鋼製巻尺等
		―	腐食	板厚計測	フレームの肉厚	「6mmー余裕厚」又は使用板厚の1/2の大なる方	停	板厚計

※　点検条件欄の「停」は停止中、「運」は運転中、「断」は電源遮断状態を示す。

表 5.4.8　診断に必要な測定器具（機側操作盤）

機器名称	機側操作盤							
装置区分	調査部位	詳細部位	調査項目	調査方法	目視･計測部位	許容値又は判定基準	点検条件	測定器具
機側操作盤	全体	―	腐食	絶縁抵抗値	絶縁抵抗	1.0MΩ以上であること	断	絶縁抵抗計
		―	腐食	接地抵抗値	接地抵抗	300Vを越えるもの10Ω以下、 300V以下のもの100Ω以下であること	断	接地抵抗計
	電圧計	―	電圧値	計測	電圧	定格電圧に対し、およそ±10%の範囲内であること	運	電圧計
	電流計	―	電流値	計測	電流	定格電流値以下であること	運	電流計

※　点検条件欄の「停」は停止中、「運」は運転中、「断」は電源遮断状態を示す。

６．機能保全計画

６．１　機能保全計画を検討する期間

機能保全コストの検討対象期間は、調査計画の目的により任意に定めることとし、国営土地改良事業や国庫補助事業として実施する事業計画を策定する場合には、検討の対象とする期間は、着工予定年から４０年間とする。

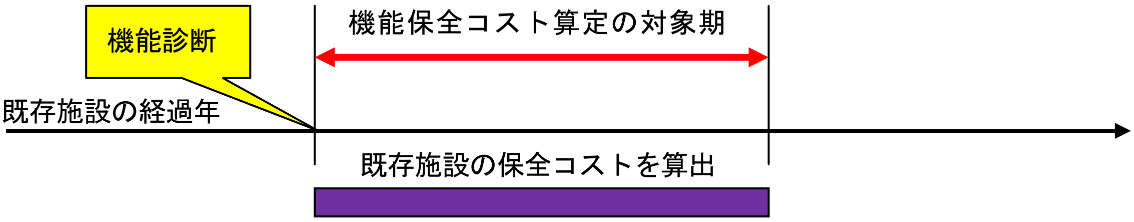
【解説】

機能保全コストがより小さくなる対策工法の組合せを検討するための期間については、長期とすると不確定の要素による影響が支配的となり、かつ社会的割引率により対策の選択肢の相違による結果が与える影響は小さくなる。このため、公共事業の多くで４０～６０年の期間を用いていること、土地改良事業の経済効果算定が「建設期間＋４０年」とされていることを踏まえ、検討の対象期間は４０年を基本とする。

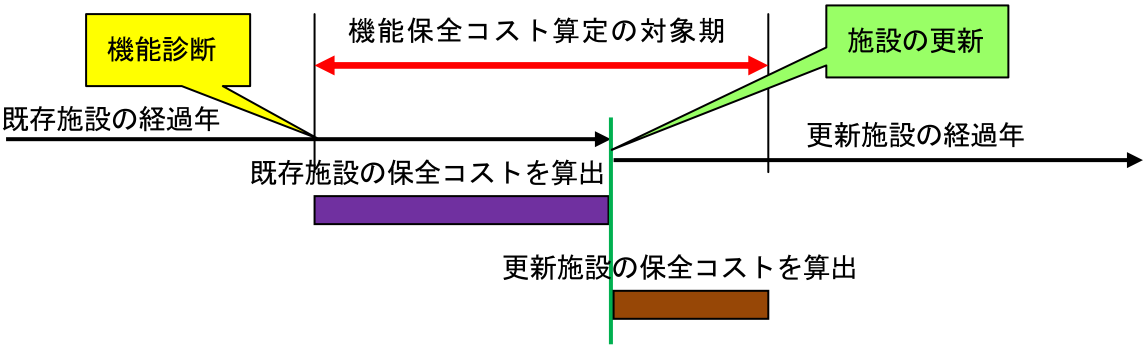
また、適切な補修・補強等の実施により既存施設の有効活用を図りつつ、機能の継続的な確保を図ろうとするものであるため、「新設～廃棄」までの概念が必ずしも明確でなくなることからも、評価の対象とする期間を一定に定めることが必要となる。

機能保全計画を検討する４０年の間に既存施設を更新する計画がなければ、機能保全コストは既存施設を継続して保全するものとして算出すればよい。（図 6.1.1(a)）

しかし、機能保全計画を検討する４０年の間に土木構造物の更新等の理由により既存施設を更新する計画がある場合は、機能保全コストとしては更新までは既存施設を継続して保全するものとして算出し、更新後は更新後の施設を保全するものとして算出し、それらを合算して保全コストを算出する。（図 6.1.1(b)）



(a) 検討対象期間内に更新計画がない場合



(b) 検討対象期間内に更新計画がある場合

図 6.1.1　機能保全計画の検討対象期間

６．２　機能保全コストの対象となる経費

機能保全コストは、検討の目的に応じて定めた対象期間について、その間に発生するコストの総額から、期間終了時の残存価値を控除し、現在価値に換算して算定する。

【解説】

機能保全コストは、機能診断調査以降に発生する以下の経費について計上する。

（当面要する経費）

①調査、計画、設計に要する費用（調査費）

②工事の実施に要する費用（事業費）

（将来的に必要となる経費）

③維持管理費（運転経費、維持管理の範疇の補修経費）

④更新整備や予防保全対策に要する経費

（検討対象期間終了時）

⑤当該施設の残存価値

なお、比較対象となるそれぞれのシナリオにおいて、経費に大きな差が見込まれない項目（調査費、維持管理費等）については、機能保全コストに含めないで検討してもよい。

６．３　将来に発生する費用の現在価値化

将来に発生する機能保全コストについては、これを現在価値に換算し、算定に用いる社会的割引率は特別の事情がない限り年４％を適用する。

【解説】

社会的割引率はＬＣＣや機能保全コストの算定に大きく影響する。

費用対効果分析の前提となる社会的割引率等の指標等の前提条件については、関係行政機関においてその妥当性について検証し、各事業間で整合性を確保することになっている。このため、公共事業の分野では全て４％が適用されている。

この場合の現在価値は次式で算出できる。また、年次毎の割引係数を表 6.3.1 に示す。

現在価値＝ｔ年の実際の費用×ｔ年次の割引係数

ｔ年次の割引係数＝１／（１＋社会的割引率）^{t}

社会的割引率＝0.04

表 6.3.1　割引率４％における割引係数

年数	割引係数	年数	割引係数	年数	割引係数	年数	割引係数
1	0.96154	11	0.64958	21	0.43883	31	0.29646
2	0.92456	12	0.62460	22	0.42196	32	0.28506
3	0.88900	13	0.60057	23	0.40573	33	0.27409
4	0.85480	14	0.57748	24	0.39012	34	0.26355
5	0.82193	15	0.55526	25	0.37512	35	0.25342
6	0.79031	16	0.53391	26	0.36069	36	0.24367
7	0.75992	17	0.51337	27	0.34682	37	0.23430
8	0.73069	18	0.49363	28	0.33348	38	0.22529
9	0.70259	19	0.47464	29	0.32065	39	0.21662
10	0.67556	20	0.45639	30	0.30832	40	0.20829

６．４　残存価値

検討対象期間に係る機能保全コストを比較する場合、検討終了時点において当該施設に残存価値が存在する場合には、これを控除して比較を行う。

【解説】

比較対象とする機能保全コストは、検討対象期間にかかる総費用（建設費、維持管理費、中間の補修・補強等すべての経費）に、４０年後の残存価値を控除して求める。

残存価値は、実施した予防保全対策に要した経費そのものを価値と見なして、それが耐用年数末時点で消滅するように経過年数とともに減少すると仮定し、検討終了時点における価値とする。そのイメージを図 6.4.1 に示す。

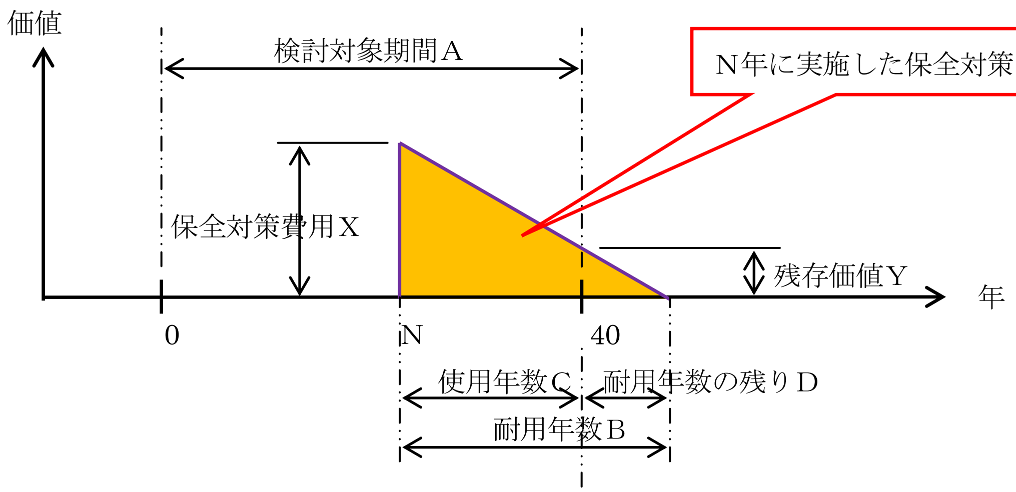


図 6.4.1　残存価値のイメージ

個々の保全対策毎に残存価値を次の要領で算出し、それぞれを集計すると設備全体としての残存価値を算出することができる。

残存価値Ｙ＝保全対策費用Ｘ×耐用年数の残りＤ／耐用年数Ｂ
現在価値に換算した残存価値＝残存価値Ｙ×40 年後の割引係数（＝0.20829）

【計算例】

検討対象期間（Ａ）の開始時期から１０年目と３５年目（Ｎ）にレーキを取り換える保全計画を検討する場合を例として次に示す。（残存価値は３５年目の取替えに存在する。）

・前提条件：保全対策費用（工事費）６０万円（Ｘ）、耐用年数２５年（Ｂ）

①耐用年数の残り

耐用年数の残りＤ＝実施年Ｎ＋耐用年数Ｂ－検討対象期間Ａ＝３５＋２５－４０＝２０年

②残存価値

残存価値Ｙ＝保全対策費用Ｘ×耐用年数の残りＤ／耐用年数Ｂ
＝６０×２０／２５＝４８万円

③現在価値に換算した残存価値

現在価値に換算した残存価値＝残存価値Ｙ×４０年後の割引係数
＝４８×0.20829＝１０万円

６．５　シナリオの設定と機能保全コスト比較の検討例

（１）機能診断結果

設置後１５年を経過した除塵設備の機能診断を行ったところ、表 6.5.1 に示す結果が得られたとする。（比較検討を簡略化するために表では主要機器のみを対象としている。）

表 6.5.1 余寿命予測結果

装置名	機器・部品名		規格・材質	参考耐用年数	余寿命	備考欄
スクリーン	①	スクリーンバー	SS	—	12	
	②	受桁	SS	—	18	
除塵機	①	レーキ	SS	25	10	
	②	レーキチェーン		10	5	
	③	電動機		25	10	
	④	フレーム	SS	—	15	陸上部
ベルトコンベヤ	①	ベルト		10	5	
	②	電動機		25	10	
	③	キャリアローラ		10	5	
	④	引紐スイッチ		10	5	
	⑤	フレーム	SS	25	15	
ホッパ	①	ホッパ	SS	25	10	
	②	カットゲート	SS	25	10	
	③	電動シリンダ		15	5	
	④	フレーム	SS	25	15	
機側操作盤	①本体			20	5	

注 1. 余寿命は機能診断した結果として予測したものであり、必ずしも「参考耐用年数－使用年数」とはなっていない。

（２）対策工法の検討

各機器に対する対策工法とコストを検討した結果を表 6.5.2 に示す。

表 6.5.2 対策工法とコスト

装置名	機器・部品名		規格･材質	余寿命	耐用年数	保全コスト（万円）単独施工の場合	保全コスト（万円）同時施工の場合	備考欄
スクリーン	①	スクリーンバー	SS	12	27	60	50	
			SUS		40	90	80	ｼﾅﾘｵ３
	②	受桁	SS	18	33	50	40	
			SUS		40	80	70	ｼﾅﾘｵ３
除塵機	①	レーキ	SS	10	25	60	50	
			SUS		40	90	80	ｼﾅﾘｵ３
	②	レーキチェーン		5	10	160	150	
	③	電動機		10	25	60	50	
	④	フレーム	SS	15	30	200	180	
			SUS		40	300	280	ｼﾅﾘｵ３

ベルトコンベヤ	①	ベルト		5	10	150	130	
	②	電動機		10	25	60	50	
	③	キャリアローラ		5	10	80	70	
	④	引紐スイッチ		5	10	20	10	
	⑤	フレーム	SS	15	30	200	180	
			SUS		40	300	280	ｼﾅﾘｵ３
ホッパ	①	ホッパ	SS	10	25	60	50	
			SUS		40	90	80	ｼﾅﾘｵ３
	②	カットゲート	SS	10	25	40	30	
			SUS		40	60	50	ｼﾅﾘｵ３
	③	電動シリンダ		5	20	60	50	
	④	フレーム	SS	15	30	150	130	
			SUS		40	230	210	ｼﾅﾘｵ３
機側操作盤	①本体			5	20	300	290	

注 1. 単独施工の場合の保全コストとは、その機器のみを単独で保全する場合のコストである。同時施工の場合の保全コストとは、複数の機器を同時に保全する場合の保全コストである。(共通費用の低減効果を考慮している。)

注 2. 耐用年数は、過去の使用実績から参考耐用年数よりも確実に長いと判断される機器・部品については、「使用年数＋余寿命」としている。

（３）シナリオの作成

施設の将来予測は、対象施設において、今後 40 年間に必要となる対策の時期、内容等を予測して、機能保全コストを算出するために行う。

そのため、対策範囲・工法とその実施時期の組合せ（以下「シナリオ」という）を検討する。

除塵設備の保全対策のシナリオとしては対策工法、対策範囲、対策時期等の組合せにより多数のシナリオが考えられるが、むやみにシナリオを増やしても検討が煩雑になるだけで、それらの差異も表面化しない。従って、数ケースのシナリオを設定するのが現実的であり、設定例（考え方）を次に示す。

①シナリオ１

各部位が表 6.5.1 で予測した余寿命に到達した時点で、従来仕様の内容で順次保全対策を実施するとして設定する。この時の各工法の耐用年数は参考耐用年数でなく、過去の実績を踏まえて見直している。

②シナリオ２

シナリオ１では、対策工事を実施すべき時期が分散して非効率的になることが考えられるため、個々の対策実施時期をずらして同期化して設定する。対策時期をずらす場合には、繰り下げるのではなく繰り上げて早い時期に同期化することを基本とするが、性能低下の予測から算出した余寿命が必ずしも厳密なものではないことを考慮すると、余寿命に対して数年の幅で対策実施時期をずらしても問題はないと考えられる。

③シナリオ３

シナリオ２をベースにして、可能な範囲で部位、装置等について長寿命化が期待できる対策工法で保全対策を実施するとして設定する。長寿命化の対策を実施する部位・装置のその後の対策時期はそれらの耐用年数に応じて見直し、同期化の時期も再検討する。

除塵設備を対象にしたシナリオの設定例を**表 6.5.3** に示す。

表 6.5.3　対策工法と対策時期整理表の作成例

区分	装置区分	機器名	保全対策工法	対策時期（機能診断後の経過年数、検討期間 40 年間）																																								残耐用年数
				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
シナリオ1	スクリーン	スクリーンバー	既設仕様のまま更新													○																											○		26 年
		受桁	既設仕様のまま更新																			○																							11 年
	除塵機	レーキ	既設仕様のまま更新											○																									○						20 年
		レーキチェーン	市販の標準品で更新						○										○										○										○						5 年
		電動機	市販の標準品で更新											○																									○						20 年
		フレーム	既設仕様のまま更新																○																										5 年
	ベルトコンベヤ	ベルト	既設仕様のまま更新						○										○										○										○						5 年
		電動機	市販の標準品で更新											○																									○						20 年
		キャリアローラ	市販の標準品で更新						○										○										○										○						5 年
		引紐スイッチ	既設仕様のまま更新						○										○										○										○						5 年
		フレーム	既設仕様のまま更新																○																										5 年
	ホッパ	ホッパ	既設仕様のまま更新											○																									○						20 年
		カットゲート	既設仕様のまま更新											○																									○						20 年
		電動シリンダ	市販の標準品で更新						○																				○																5 年
		フレーム	既設仕様のまま更新																○																										5 年
	機側操作盤		既設仕様のまま更新						○																				○																5 年
シナリオ2	スクリーン	スクリーンバー	既設仕様のまま更新											◎	←	⊗																							◎	←	←	←	⊗		22 年
		受桁	既設仕様のまま更新																◎	←	←	⊗																							8 年
	除塵機	レーキ	既設仕様のまま更新											○																									○						20 年
		レーキチェーン	市販の標準品で更新						○										○										○										○						5 年
		電動機	市販の標準品で更新											○																									○						20 年
		フレーム	既設仕様のまま更新																○																										5 年
	ベルトコンベヤ	ベルト	既設仕様のまま更新						○										○										○										○						5 年
		電動機	市販の標準品で更新											○																									○						20 年
		キャリアローラ	市販の標準品で更新						○										○										○										○						5 年
		引紐スイッチ	既設仕様のまま更新						○										○										○										○						5 年
		フレーム	既設仕様のまま更新																○																										5 年
	ホッパ	ホッパ	既設仕様のまま更新											○																									○						20 年
		カットゲート	既設仕様のまま更新											○																									○						20 年
		電動シリンダ	市販の標準品で更新						⊗	→	→	→	→	◎															⊗	→	→	→	→	◎											10 年
		フレーム	既設仕様のまま更新											◎	←	←	←	←	⊗																										5 年
	機側操作盤		既設仕様のまま更新						○																				○																5 年
シナリオ3	スクリーン	スクリーンバー	ステンレス仕様で更新											◎																									⊗						10 年
		受桁	ステンレス仕様で更新																◎																										15 年
	除塵機	レーキ	ステンレス仕様で更新											○																									⊗						10 年
		レーキチェーン	市販の標準品で更新						○										○										○										○						5 年
		電動機	市販の標準品で更新											○																									○						20 年
		フレーム	ステンレス仕様で更新																○																										15 年
	ベルトコンベヤ	ベルト	既設仕様のまま更新						○										○										○										○						5 年
		電動機	市販の標準品で更新											○																									○						20 年
		キャリアローラ	市販の標準品で更新						○										○										○										○						5 年
		引紐スイッチ	既設仕様のまま更新						○										○										○										○						5 年
		フレーム	ステンレス仕様で更新																○																										15 年
	ホッパ	ホッパ	ステンレス仕様で更新											○																									⊗						10 年
		カットゲート	ステンレス仕様で更新											○																									⊗						10 年
		電動シリンダ	市販の標準品で更新											◎																				◎											10 年
		フレーム	ステンレス仕様で更新											◎																															10 年
	機側操作盤		既設仕様のまま更新						○																				○																5 年

シナリオ１は各機器が耐用年数に達した時点で順次既設と同じ仕様で保全する対策案である。

シナリオ２はシナリオ１の対策実施時期を同期化した対策案である。

シナリオ３はライフサイクルコスト低減の可能性を期待して、シナリオ２のスクリーン、レーキ、ホッパ、フレーム等をステンレス製にする対策案である。

（４）機能保全コストの比較

機能保全コストを算定・比較するには、各シナリオについて**表 6.5.3** で整理した対策時期毎に対策コストを**表 6.5.4** に示すような表に整理するとよい。

表 6.5.4　機能保全コストの算定・比較表の作成例

シナリオ区分	装置区分	機器名	保全対策工法	対策時期	保全対策費用	現在価値した対策費用	検討期間末の残存価値	機能保全コスト	残耐用年数	年度毎対策費現在価値
シナリオ1					A	B	C(現在価値)	D=B-C		
	除塵機	ﾚｰｷﾁｪｰﾝ	市販の標準品で更新	5 年目	1,600	1,315				
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	ベルト	既設仕様のまま更新	5 年目	1,300	1,069				
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	ｷｬﾘｱﾛｰﾗ	市販の標準品で更新	5 年目	700	575				
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	引紐ｽｲｯﾁ	既設仕様のまま更新	5 年目	100	82				
	ホッパ	電動ｼﾘﾝﾀﾞ	市販の標準品で更新	5 年目	600	493				
	機側操作盤		既設仕様のまま更新	5 年目	3,000	2,466				6,000
	除塵機	レーキ	既設仕様のまま更新	10 年目	500	338				
	除塵機	電動機	市販の標準品で更新	10 年目	500	338				
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	電動機	市販の標準品で更新	10 年目	600	405				
	ホッパ	ホッパ	既設仕様のまま更新	10 年目	500	338				
	ホッパ	カットゲート	既設仕様のまま更新	10 年目	300	203				1,621
	スクリーン	ｽｸﾘｰﾝﾊﾞｰ	既設仕様のまま更新	12 年目	600	375				375
	除塵機	ﾚｰｷﾁｪｰﾝ	市販の標準品で更新	15 年目	1,500	833				
	除塵機	フレーム	既設仕様のまま更新	15 年目	1,800	999	62		5	
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	ベルト	既設仕様のまま更新	15 年目	1,300	722				
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	ｷｬﾘｱﾛｰﾗ	市販の標準品で更新	15 年目	700	389				
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	引紐ｽｲｯﾁ	既設仕様のまま更新	15 年目	100	56				
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	フレーム	既設仕様のまま更新	15 年目	1,800	999	62		5	
	ホッパ	フレーム	既設仕様のまま更新	15 年目	1,500	833	52		5	4,831
	スクリーン	受桁	既設仕様のまま更新	18 年目	500	247	35		11	247
	除塵機	ﾚｰｷﾁｪｰﾝ	市販の標準品で更新	25 年目	1,500	563				
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	ベルト	既設仕様のまま更新	25 年目	1,300	488				
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	ｷｬﾘｱﾛｰﾗ	市販の標準品で更新	25 年目	700	263				
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	引紐ｽｲｯﾁ	既設仕様のまま更新	25 年目	100	38				
	ホッパ	電動ｼﾘﾝﾀﾞ	市販の標準品で更新	25 年目	500	188	26		5	
	機側操作盤		既設仕様のまま更新	25 年目	3,000	1,125	156		5	2,663
	除塵機	レーキ	既設仕様のまま更新	35 年目	600	152	100		20	
	除塵機	ﾚｰｷﾁｪｰﾝ	市販の標準品で更新	35 年目	1,500	380	156		5	
	除塵機	電動機	市販の標準品で更新	35 年目	500	127	83		20	
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	ベルト	既設仕様のまま更新	35 年目	1,300	329	135		5	
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	電動機	市販の標準品で更新	35 年目	500	127	83		20	
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	ｷｬﾘｱﾛｰﾗ	市販の標準品で更新	35 年目	700	177	73		5	
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	引紐ｽｲｯﾁ	既設仕様のまま更新	35 年目	100	25	10		5	
	ホッパ	ホッパ	既設仕様のまま更新	35 年目	600	152	100		20	
	ホッパ	カットゲート	既設仕様のまま更新	35 年目	400	101	67		20	1,571
	スクリーン	ｽｸﾘｰﾝﾊﾞｰ	既設仕様のまま更新	39 年目	600	130	120		26	130
					33,400	17,438	1,323	16,116		17,438
シナリオ2					A	B	C(現在価値)	D=B-C		
	除塵機	ﾚｰｷﾁｪｰﾝ	市販の標準品で更新	5 年目	1,600	1,315				
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	ベルト	既設仕様のまま更新	5 年目	1,300	1,069				
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	ｷｬﾘｱﾛｰﾗ	市販の標準品で更新	5 年目	700	575				
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	引紐ｽｲｯﾁ	既設仕様のまま更新	5 年目	100	82				
	機側操作盤		既設仕様のまま更新	5 年目	3,000	2,466				5,507
	スクリーン	ｽｸﾘｰﾝﾊﾞｰ	既設仕様のまま更新	10 年目	600	405				
	除塵機	レーキ	既設仕様のまま更新	10 年目	500	338				
	除塵機	電動機	市販の標準品で更新	10 年目	500	338				
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	電動機	市販の標準品で更新	10 年目	600	405				
	ホッパ	ホッパ	既設仕様のまま更新	10 年目	500	338				
	ホッパ	カットゲート	既設仕様のまま更新	10 年目	300	203				
	ホッパ	電動ｼﾘﾝﾀﾞ	市販の標準品で更新	10 年目	500	338				
	ホッパ	フレーム	既設仕様のまま更新	10 年目	1,300	878	39		5	3,243
	スクリーン	受桁	既設仕様のまま更新	15 年目	500	278	25		8	
	除塵機	ﾚｰｷﾁｪｰﾝ	市販の標準品で更新	15 年目	1,500	833				
	除塵機	フレーム	既設仕様のまま更新	15 年目	1,800	999	62		5	
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	ベルト	既設仕様のまま更新	15 年目	1,300	722				
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	ｷｬﾘｱﾛｰﾗ	市販の標準品で更新	15 年目	700	389				
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	引紐ｽｲｯﾁ	既設仕様のまま更新	15 年目	100	56				
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	フレーム	既設仕様のまま更新	15 年目	1,800	999	62		5	4,276
	除塵機	ﾚｰｷﾁｪｰﾝ	市販の標準品で更新	25 年目	1,500	563				
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	ベルト	既設仕様のまま更新	25 年目	1,300	488				
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	ｷｬﾘｱﾛｰﾗ	市販の標準品で更新	25 年目	700	263				
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	引紐ｽｲｯﾁ	既設仕様のまま更新	25 年目	100	38				
	機側操作盤		既設仕様のまま更新	25 年目	3,000	1,125	156		5	2,476
	ホッパ	電動ｼﾘﾝﾀﾞ	市販の標準品で更新	30 年目	60	18	6		10	18
	スクリーン	ｽｸﾘｰﾝﾊﾞｰ	既設仕様のまま更新	35 年目	600	152	102		22	
	除塵機	レーキ	既設仕様のまま更新	35 年目	600	152	100		20	
	除塵機	ﾚｰｷﾁｪｰﾝ	市販の標準品で更新	35 年目	1,500	380	156		5	
	除塵機	電動機	市販の標準品で更新	35 年目	500	127	83		20	
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	ベルト	既設仕様のまま更新	35 年目	1,300	329	135		5	
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	電動機	市販の標準品で更新	35 年目	500	127	83		20	
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	ｷｬﾘｱﾛｰﾗ	市販の標準品で更新	35 年目	700	177	73		5	
	ﾍﾞﾙﾄｺﾝﾍﾞﾔ	引紐ｽｲｯﾁ	既設仕様のまま更新	35 年目	100	25	10		5	
	ホッパ	ホッパ	既設仕様のまま更新	35 年目	600	152	100		20	
	ホッパ	カットゲート	既設仕様のまま更新	35 年目	400	101	67		20	1,723
					32,660	17,243	1,261	15,981		17,243

シナリオ区分	装置区分	機器名	保全対策工法	対策時期	保全対策費用	現在価値した対策費用	検討期間末の残存価値	機能保全コスト	残耐用年数	年度毎対策費現在価値
シナリオ3					A	B	C(現在価値)	D=B−C		
	除塵機	レーキチェーン	市販の標準品で更新	5 年目	1,600	1,315				
	ベルトコンベヤ	ベルト	既設仕様のまま更新	5 年目	1,300	1,069				
	ベルトコンベヤ	キャリアローラ	市販の標準品で更新	5 年目	700	575				
	ベルトコンベヤ	引紐スイッチ	既設仕様のまま更新	5 年目	100	82				
	機側操作盤		既設仕様のまま更新	5 年目	3,000	2,466				5,507
	スクリーン	スクリーンバー	ステンレス仕様で更新	10 年目	900	608	47		10	
	除塵機	レーキ	ステンレス仕様で更新	10 年目	800	540	42		10	
	除塵機	電動機	市販の標準品で更新	10 年目	500	338				
	ベルトコンベヤ	電動機	市販の標準品で更新	10 年目	600	405				
	ホッパ	ホッパ	ステンレス仕様で更新	10 年目	800	540	42		10	
	ホッパ	カットゲート	ステンレス仕様で更新	10 年目	500	338	26		10	
	ホッパ	電動シリンダ	市販の標準品で更新	10 年目	500	338				
	ホッパ	フレーム	ステンレス仕様で更新	10 年目	2,100	1,419	109		10	4,526
	スクリーン	受桁	ステンレス仕様で更新	15 年目	800	444	62		15	
	除塵機	レーキチェーン	市販の標準品で更新	15 年目	1,500	833				
	除塵機	フレーム	ステンレス仕様で更新	15 年目	2,800	1,555	219		15	
	ベルトコンベヤ	ベルト	既設仕様のまま更新	15 年目	1,300	722				
	ベルトコンベヤ	キャリアローラ	市販の標準品で更新	15 年目	700	389				
	ベルトコンベヤ	引紐スイッチ	既設仕様のまま更新	15 年目	100	56				
	ベルトコンベヤ	フレーム	ステンレス仕様で更新	15 年目	2,800	1,555	219		15	5,553
	除塵機	レーキチェーン	市販の標準品で更新	25 年目	1,500	563				
	ベルトコンベヤ	ベルト	既設仕様のまま更新	25 年目	1,300	488				
	ベルトコンベヤ	キャリアローラ	市販の標準品で更新	25 年目	700	263				
	ベルトコンベヤ	引紐スイッチ	既設仕様のまま更新	25 年目	100	38				
	機側操作盤		既設仕様のまま更新	25 年目	3,000	1,125	156		5	2,476
	ホッパ	電動シリンダ	市販の標準品で更新	30 年目	60	18	6		10	18
	除塵機	レーキチェーン	市販の標準品で更新	35 年目	1,500	380	156		5	
	除塵機	電動機	市販の標準品で更新	35 年目	500	127	83		20	
	ベルトコンベヤ	ベルト	既設仕様のまま更新	35 年目	1,300	329	135		5	
	ベルトコンベヤ	電動機	市販の標準品で更新	35 年目	500	127	83		20	
	ベルトコンベヤ	キャリアローラ	市販の標準品で更新	35 年目	700	177	73		5	
	ベルトコンベヤ	引紐スイッチ	既設仕様のまま更新	35 年目	100	25	10		5	1,166
					34,660	19,246	1,469	17,776		19,246

表 6.5.4 に示す「年度毎対策費現在価値」利用して、最終的に **図 6.5.1** に示すようにグラフ化すると、各シナリオの特徴が比較しやすい。

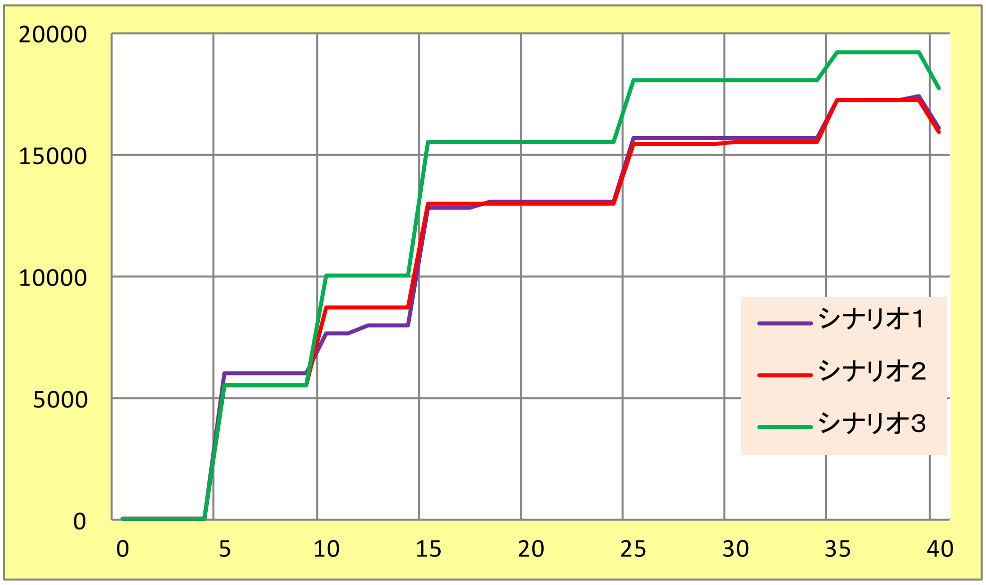


図 6.5.1　保全コストの比較図

（５）シナリオ比較表

説明用資料として、機能保全コストを最小化するだけでなく、機能維持、リスクの軽減、環境への調和の観点から各シナリオを総合的に比較・評価した**表 6.5.5** に示すような比較表を作成するとよい。

表 6.5.5　保全対策シナリオ比較表

保全対策シナリオ	シナリオの特徴	機能能保全コスト	施設の機能維持	事業実施の合理性	施設重要度との適合性	リスク軽減への貢献度	環境との調和	総合評価
シナリオ1	耐用年数に達した時点で既設と同じ仕様で保全する	16,116千円	健全度がやや高く維持される	短い回間隔で保全対策が必要で、合理的とはいえない。	適合する。	リスク軽減については、各シナリオとも大差ない。	問題ない。	△
シナリオ2	対策実施時期を同期化	15,981千円	保全時期を遅らせる機器があるので、健全度がやや低く維持される	合理的である。	適合する。		問題ない。	◎
シナリオ3	シナリオ2をベースに長寿命化が期待できるスクリーン、レーキ、フレーム等についてステンレス製にする	17,776千円	同上	合理的である。	適合する。		問題ない。	○

◎:最も適する。　○:次点で適する。　△:望ましくない。　×:不適である。

７. 参考文献

『農業用施設機械設備更新及び保全技術の手引き』(農村振興局整備部設計課)

『ゲート点検・整備要領（案)』　（(社）ダム・堰施設技術協会)

『基幹水利施設指導・点検・整備マニュアル（頭首工編)』(農村振興局整備部水資源課施設保全管理室)

『摩擦の世界』（角田和雄　岩波新書、1994.11.21）

『金属材料の疲労の話』（宮田隆司　技術開発ニュースNo.115／2005- 7）

『ダム・堰施設技術基準(案)防食マニュアル』（ダム・堰施設技術協会）

『既設構造物の延命化技術に関する研究報告書（平成19年2月）』

（新都市社会技術融合創造研究会研究プロジェクトチーム）

『鋼構造物計画設計技術指針（除塵設備編)』(農林水産省農村振興局整備部設計課)

『除塵設備設計指針－付設計参考例－』((社）水門鉄管協会)